

文章编号: 1001-6112(1999)02-0132-05

# 塔里木盆地轮南—阿克库勒地区地质结构 及油气成藏与勘探目标关系

范小林<sup>1</sup> 邱蕴玉<sup>1</sup> 鲍新毅<sup>2</sup>

(1. 中国新星石油公司实验地质研究院, 无锡 214151; 2. 成都理工学院, 成都 610059)

**摘要:** 本文通过轮南—阿克库勒地区已有地震地质解释剖面以及井中储层沥青、地层水有机地化分析成果, 概述了该地区地质结构与油气成藏史。结合盆地构造发展史, 论述了轮南—阿克库勒地区的多期成藏地质条件, 以及圈闭成藏后油气整体封存环境的破坏或保存过程。最后提出: 勘探目标应注重与构造不整合相关的古生界(奥陶系、石炭系) 削截(非背斜) 圈闭, 同时, 兼顾三叠系披覆构造圈闭。

**关键词:** 勘探目标; 油气成藏; 地质结构; 轮南—阿克库勒地区; 塔里木盆地

**中图分类号:** P618.13

**文献标识码:** A

## 1 地质结构

轮南—阿克库勒地区(以下简称轮—阿地区), 是塔北油气区又一个主力大油气田。它的形成主要受控于广义的塔北隆起东南斜坡带上的一个喜山期定型的大型隐伏“背斜”, 如今, 已在该地区中央“平台”和周边围斜带发现了规模不等、类型不同、产层不同所组成的油气田(藏)群。

大量的钻井资料及地震剖面证实, 这一地区纵向上的三层结构为油气田(藏)群的形成提供了地质基础(图 1)。

(1) 代表古生界盆地发生“构造反转”作用的  $T_0^0$  地震反射波系之上的构造层, 以中生代盆地发育为主, 在南北向剖面上为一区域性北倾南超实体。该地区三叠系油藏明显受控于“古生界隆起”之上披覆构造。

(2)  $T_0^0$  地震反射波系(代表晚加里东—海西早期造山作用)之下发育的碳酸盐岩海相地层, 以下奥陶统风化壳(海相油气, 来自满加尔坳陷)为代表的早古生代油气产层, 因上覆盖层于喜山期发生区域

性北倾而被改造成大型“古隆起”控制的背斜, 高点南移至轮南冲隆带。

(3) 介于  $T_0^0$  波系与  $T_0^0$  波系之间的石炭系中间构造层, 呈楔状几何构型<sup>[1]</sup>, 在南北向剖面上, 其底界向北抬升, 减薄尖灭于隐伏背斜高点(轮南 13 井附近), 在东西向剖面上, 呈“东厚西薄”。已发现为数不多的石炭系油气藏大多发现于非背斜为主的地层或以岩性圈闭为主。

## 2 成藏史简析

为更准确地评价该地区远景圈闭油气的地质成因, 我们运用储层沥青成因特征的地化分析, 结合本区已知油气井下多层钻遇储层沥青分别以 A、B、C、D4 种组合类型代表轮—阿地区地史上曾发生早海西、晚海西、印支—早燕山、晚燕山 4 期油气成藏及期后储层原油被氧化改造成储层沥青事件, 它表达了该地区多期成藏以及成藏后残留或破坏共存。

第 1 期: 早海西运动前夕, 发生了本区第一次油气运聚事件, 以油为主。主力油源来自东南侧满加尔  $\epsilon_1$  生油岩供源区。区域性盖层为泥盆系, 有效的储集空间以下奥陶统碳酸盐岩早期形成的白云化晶间

收稿日期: 1998-09-01

基金项目: “八五”国家重点科技攻关项目(85-101-02-05)

作者简介: 范小林(1954—), 男(汉族), 江苏无锡人, 高级工程师, 主要从事含油气盆地研究

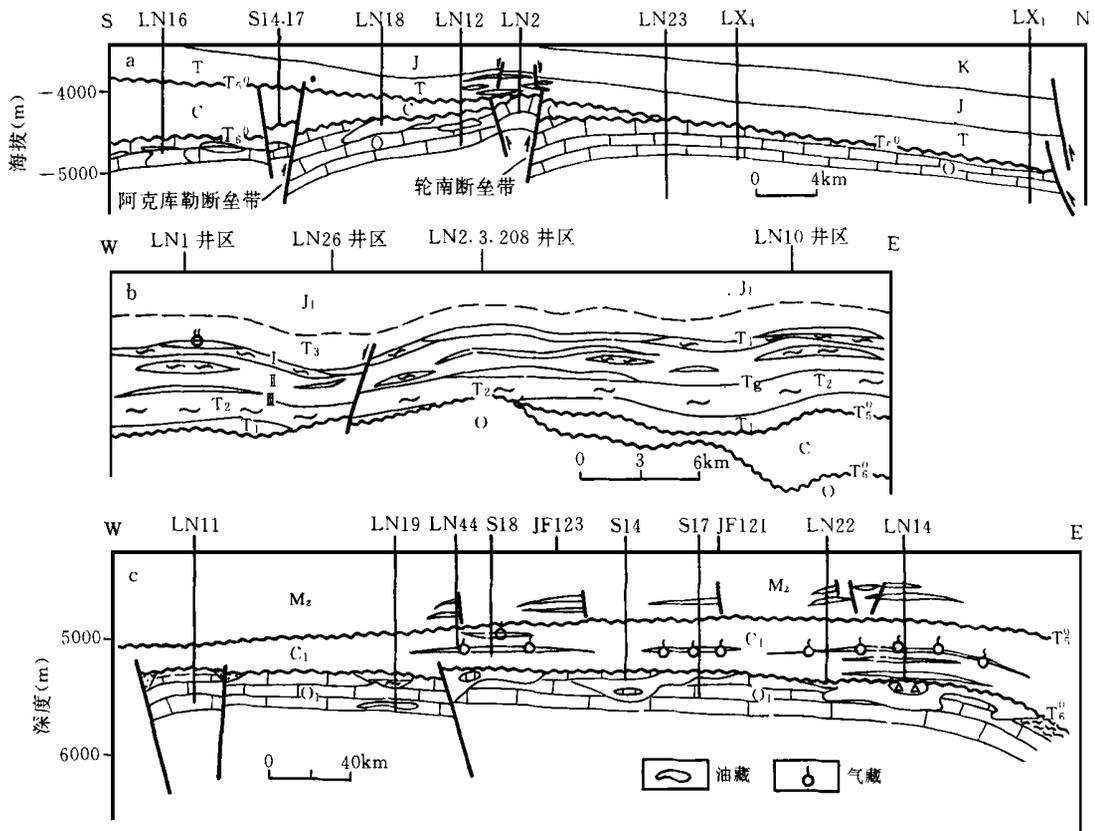


图 1 轮南—阿克库勒复合油气田连井构造剖面及油藏分布

a. 南北向剖面; b. 阿克库木构造带东西向剖面; c. 阿克库勒构造带东西向剖面

Fig. 1 A Structural cross-section and plays in Lunnan-Akekule complex oil fields

孔及溶孔为主,早海西运动导致的隆升剥蚀,使本期储层原油部分遭受氧化变质改造为储层沥青,部分则被残留保存起来。

第 2 期:晚海西运动前夕,发生了本区地史上第 2 次油气运聚事件,以油为主。主力油源来自东南侧满加尔 O<sub>1</sub> 生油岩供源区及两侧 C<sub>1</sub>、O<sub>2+3</sub> 供源区。区域性盖层为 C+P<sub>1</sub>。有效的储集空间以石炭系碎屑岩类粒间孔为主。当进油事件发生后,由于晚海西运动导致的隆升剥蚀,使得储层原油同样出现部分遭受氧化变质改造成储层沥青现象,部分被充注于储层中被保留。

第 3 期:印支—早燕山运动期间,发生了本区地史上第 3 次油气运聚事件,以油为主。与前 2 期进油事件不同的是,主力油源来自先期储层沥青及其封堵油的降解油。区域性盖层为 T—J,有效的储集空间以石炭系碎屑岩粒间孔和下奥陶统碳酸盐岩溶缝、溶孔并重。鉴于盆内印支—燕山运动强度较弱,导致本期储层原油的后生改造普遍以稠油形式残

留。

第 4 期:晚燕山运动前夕,发生了本区地史上第 4 次油气运聚事件,以油为主。主力油源同样来自于先期储层沥青及其封堵油的降解油。区域性盖层为其自身上覆的泥岩及含膏泥质岩。有效的储集空间以下白垩统(K<sub>1</sub>hp)碎屑岩粒间孔为主,晚燕山运动的发生,导致了白垩系中上部地层的剥蚀,部分储层原油暴露改造为储层沥青。

第 5 期:喜山期是本区现今发现海—陆相油气混染油气藏的主要形成期,大规模油气运聚发生在中幕与晚幕之间。油气并重,以多源、多期、多向、多相的供源为特征。主力油气源来自西部 O<sub>2+3</sub> 混源主力区,气源来自东部 C—O<sub>1</sub> 混源主力区。区域性盖层为吉迪克组及早石炭世两套膏泥岩段。有效储集空间以中生界碎屑岩的粒间孔为主,古生界碳酸盐岩的裂缝-溶洞(孔)储层亦十分发育。喜山运动的强烈挤压和持续至今的沉降,使本期及先期形成的油气田得以保存。

### 3 整体封存环境

我们注意到该地区油气田(藏)群,主要分布在渗透性裂缝构造交汇带。这种渗透性通道必须由深部输导层或储层供应油气,如来自深层寒武系—奥陶系的油气垂、侧向运移。其构造组合以挤压或走滑作用为主,破碎的背斜核部油气可以再次或三次运移,多期次地向浅部运聚成藏。当我们认识到,塔里木盆地地史上每一成藏期到来,无不以整体封闭环境成为条件,每一成藏期后的破坏又无不以其整体封闭环境受到开启而遭破坏的同时,我们就联想到整体封闭保存环境是否有利成藏,取决于区域性盖层的发育层位或发育时间,以及这个时期形成和保存的圈闭才是有效圈闭。目前在轮—阿地区已经找到了经历了古生代隆起和侵蚀构造背景下,较早生油阶段进入圈闭的残存古生代油气,以及这类海相油气发生过不同形式运移而进入浅部陆相地层之中(如三叠系油藏中以海相为主兼染陆相)。这表明,早期圈闭遭受变形时的侧向石油的渗漏和因断层活化开启油气垂向的漏失(如我们在不同地层中所见到的储层沥青或在盆地浅部发现的海相油气),但对勘探家而言,其应用价值在于有可能获得有关下奥陶统产层残存油藏的生成、运移及其保存的宝贵线索。

对于下古生界海相油气系统保存应当在石炭系膏盐层系发育之后,其经历了自三叠系—侏罗系局限性盖层重建封存环境起直到第三系含膏盐岩区域性盖层形成阶段。以轮南 1 井下奥陶统稠油藏为例,表达轮南地区印支—早燕山期有效成藏组合形成与破坏想匹配;包容晚加里东造山事件和早海西造山作用( $T_0^0$  波系),标志着轮—阿地区古油藏在晚海西期成藏组合被形成与被破坏共存,原始巨型油田(哈拉哈塘“巨厚”沥青砂岩)向再运移通道提供的石油已进入了较浅的圈闭,再运移石油所充注的油田也有规模极大的奥陶系隆起剥蚀后的岩溶或裂缝(孔)削截(不整合)圈闭。

### 4 油气勘探目标

轮—阿地区以改造型粒间孔为主体的孔—缝体系和受裂缝连通程度控制的裂隙型、裂缝—孔间复合储集体为主,提供晚期油气聚集有效空间。前者以三

叠系 II 油组砂体和石炭系东河砂岩为代表,后者以奥陶系海相碳酸盐岩风化壳层油藏的发现为依据。勘探事实已初步查明三叠系海(陆)相油气藏呈“片”状展布,奥陶系海相油藏与孔、缝、洞发育关系密切。当然,奥陶系油藏并不局限于“冲隆背斜”,三叠系油藏同样也不仅局限于披覆-岩性构造。因此,从盆地构造演化阶段分析,奥陶系油藏受控于早海西运动,初次汇聚于轮—阿地区大型鼻状隆起(图 2a)之后,受晚海西期构造运动影响,又被形变改造成几个构造带(图 2b),成为早期油气运聚成藏后发生二次运聚的指向部位,区域不整合( $T_0^0, T_0^0$ )形成的风化壳及其下伏地层内部形成储集层和与其相关的油气藏(如奥陶系风化壳下 100~200m 层段)。三叠系油藏则受控于早燕山期油气运聚,这是由于喜山期区域性大规模的向北西倾斜,以及三叠系平缓倾斜构造层因受局部张性应力影响,使先期发育于“Y”型背冲隆起带披覆背斜上的部分近东西向、北东向、北西向断裂重新活动,沟通了油气的供源渠道,使油气部分被保存,部分油气则由于盆内局部张应力作用,由正断层沟通储层而再次运聚被圈闭(图 1,图 3)。中

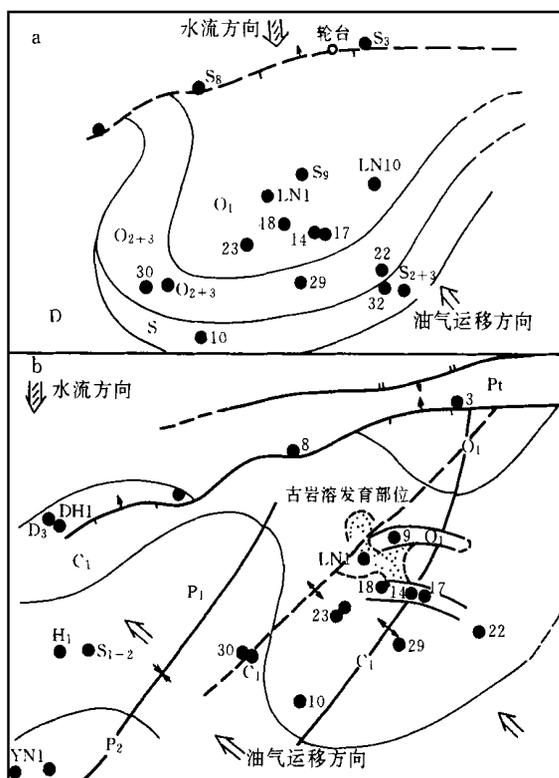


图 2 轮南—阿克库勒地区油气运聚方向

a. 石炭纪前, b. 三叠纪前

构造层石炭系油藏,由早期西南海侵的滨海台地-泻湖沉积实体改造成总体呈削截楔状体,使油气运聚规模大受影响,然而因楔形体终端部位位于“隐伏背斜”高位上倾方向(向北超,向西超),匹配有利的岩性储集体(东河砂岩)和优越的盖层条件,捕集非均质混源油气成为该构造层呈片(指)状分布为特色的油气藏。

基于上述若干基本概念作为一种地质思路,我们有理由相信在人们熟知的地质条件下,可望找到相应的巨大石油储量。

(1) 上构造层。区域性北倾楔状层(T-J)在轮-阿地区位于古断裂带与古隆起枢纽扭带附近,由于喜山期构造变动必然会形成一些微弱形变的低幅断块背斜圈闭或地层(岩性)圈闭,由于砂体的稳定性,将具有片、带分布规模,将成为发现新油气田最有希望的勘探领域之一。

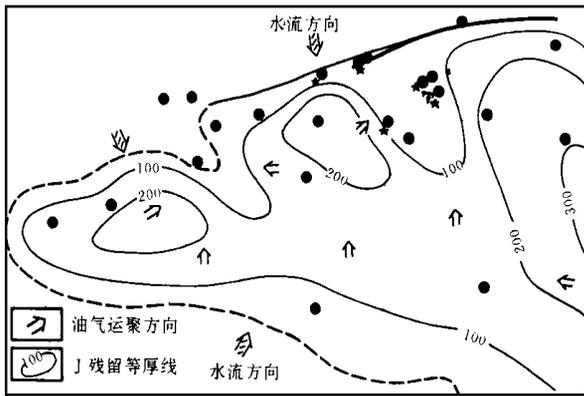


图3 塔北侏罗系残留厚度及印支-早燕山期油气运聚方向

Fig. 3 Thickness of the residual Jurassic and hydrocarbon migration direction during the Indochinese-Early Yanshanian period in the northern Tarim

(2) 下构造层。以海西期削截圈闭为主,我们把下奥陶统风化壳层之下裂缝-孔洞型复合储集油气

分布区(阿克库勒),视作为改造型具新内涵的老新圈闭,那里的轮古1井,轮古2井新发现<sup>[3]</sup>和艾-桑油气构造带的存在,可以说明轮南-阿克库勒地区包容了古生界油气与削截不整合相关的有效成藏组合。

(3) 中构造层。部分石炭系(含部分下二叠统)构造削截楔,在喜山期轮-阿地区转为局部南倾、东倾格局时,受“大型隐伏背斜”高点控制<sup>[3]</sup>提出的N<sub>1</sub>以来碰撞继后盆地发育为前提,在该“背斜”围斜带形成上倾尖灭型非背斜圈闭型油气藏将成为可能。

以上从点滴侧面,明确提示要着重注意先期古圈闭改造后的保存,以及着眼于喜山期改造定型的现今有效圈闭类型(如三叠系披覆构造)对油气聚集的控制。当输导条件具备<sup>[4]</sup>,那么寻找大油气田方向,应是下奥陶统顶蚀窗口,与风化淋滤作用有关的碳酸盐岩削截圈闭;东河砂岩(体)非背斜圈闭;以及三叠系孔渗性较好的砂体(层)断控披覆构造圈闭。

本文得以完成,承蒙孙肇才教授的悉心指导与帮助,成文后叶德燎同志提出了宝贵意见,在此一并致谢。

## 参 考 文 献

- 1 邱蕴玉. 油气聚集保存的时间性和有效性分析——油气有效成藏期及有效成藏组合研究. 中国海上油气(地质), 1994, 8(5): 289~299.
- 2 范小林. 塔里木盆地潜在的油气区带: 构造楔. 石油实验地质, 1996, 18(2): 146~154.
- 3 Graham, S A et al. Collisional successor basins of western China: impact of tectonic inheritance on sand composition. *Geological Society of America Bull.* 1993, 105, 323~344.
- 4 Yurewica, D A et al. Source rocks and oil families, Southwest Maracaibo Basin (Catatumbo Subbasin), Colombia. *AAPG Bulletin*, 1998, 82(7): 1329~1351.

# THE GEOLOGICAL STRUCTURE, FORMATION OF PETROLEUM POOLS AND HYDROCARBON EXPLORATION IN LUNNAN-AKEKULE AREA OF THE TARIM BASIN

FAN Xiaolin<sup>1</sup> QIU Yunyu<sup>1</sup> BAO Xinyi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>. *Research Institute of Experimental Geology, CNSPC, Wuxi 214151, China;*

<sup>2</sup>. *Chengdu College of Technology, Chengdu 610059, China)*

## Abstract

Based on study of seismic-geological sections, well data and analysis of organic geochemistry of formation water in Lunnan-Akekule area of the Tarim Basin, the geological structure and formation of hydrocarbon pools were indicated. Combining with development history of basinal tectonics, it was pointed out that there were several periods of formation of hydrocarbon pools in the area. Then the seal conditions after accumulation of hydrocarbon were discussed. The authors suggested that petroleum exploration in the area should consider the unconformity-related Paleozoic (Ordovician, Carboniferous) non-anticline traps and the Triassic traps in drape structures.

**Key words:** Prospecting target; formation of petroleum pool; geological structure; Lunnan-Akekule area; Tarim Basin

(上接 127 页)

# SEDIMENTARY SEQUENCE CHARACTERISTICS AND FAVORABLE RESERVOIR FACIES-TRACT PREDICTION FOR THE PENGLAIZHEN FORMATION OF WEST SICHUAN AND ADJACENT AREAS

HE Li<sup>1</sup> LIU Meiqing<sup>1</sup> HE Zhiguo<sup>1</sup> ZHOU Zhijun<sup>1</sup> ZHANG Shubin<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>. *Research Institute of Southwest Petroleum Bureau, CNSPC, Chengdu, Sichuan 610081; china*

<sup>2</sup>. *No. 2 Geological Party of Southwest Petroleum Bureau, CNSPC, Chengdu, Sichuan 610081; china)*

## Abstract

The Penglaizhen Formation in West Sichuan and adjacent areas is thick over 950-1600m, which was deposited during the wilting period of the Jurassic lake basins. Based on the combined demarcation of sequence interfaces and maximum transgressive interfaces, III<sub>3</sub> and III<sub>4</sub> two sets of sedimentary sequences are classified. By analyzing on the cycles of sedimentary base levels, the sedimentary facies types and space-time distributive characteristics of the Penglaizhen Formation are discussed, the favorable facies tracts are predicted, and the favorable hydrocarbon-enriched blocks are classified.

**Key words:** sequences; favorable facies tracts; hydrocarbon-enriched blocks; the Penglaizhen Formation; West Sichuan and adjacent areas